



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 08 504 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G01 N 27/407  
F01 N 3/20

21 Aktenzeichen: P 44 08 504.4  
22 Anmeldetag: 14. 3. 94  
23 Offenlegungstag: 21. 9. 95

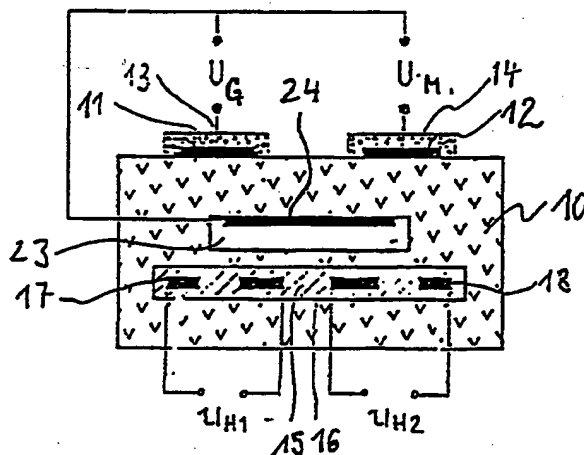
DE 44 08 504 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Hoetzel, Gerhard, Dipl.-Chem. Dr., 70376 Stuttgart, DE; Neumann, Harald, Dipl.-Ing. Dr., 71665 Vaihingen, DE; Riegel, Johann, Dipl.-Ing. Dr., 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Stanglmeier, Frank, Dipl.-Phys. Dr., 71696 Möglingen, DE

64 Sensor zur Bestimmung der Konzentration von Gaskomponenten in Gasgemischen

57 Es wird ein Sensor zur Bestimmung der Konzentration von Gaskomponenten in Gasgemischen vorgeschlagen. Der Sensor hat einen sauerstoffionenleitenden Festelektrolyt (10) mit einer die Gleichgewichtseinstellung des Gasgemisches katalysierenden ersten Meßelektrode (11) und einer die Gleichgewichtseinstellung des Abgases nicht oder nur wenig katalysierenden zweiten Meßelektrode (12) sowie eine Heizeinrichtung (16) zur Temperierung der Meßelektroden (11, 12). Die erste Meßelektrode (11) und die zweite Meßelektrode (12) sind in unterschiedlichen Temperaturbereichen des Festelektrolyten (10) derart angeordnet, daß die katalytische Aktivität der Meßelektroden (11, 12) mittels der Temperatur einstellbar ist. Der Sensor eignet sich insbesondere zur Überwachung der Funktionsfähigkeit von Katalysatoren in Abgasentgiftungsanlagen von Brennkraftmaschinen.



DE 44 08 504 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Sensor zur Bestimmung der Konzentration von Gaskomponenten in Gasgemischen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Der Sensor ist besonders geeignet zur Überwachung der Funktionsfähigkeit von Katalysatoren in Abgasentgiftungsanlagen von Brennkraftmaschinen.

Brennkraftmaschinen erzeugen in ihrem Abgas unter anderem Kohlenmonoxid, Stickoxide sowie unverbrannte oder teilweise verbrannte Kohlenwasserstoffe. Die mit herkömmlichen Lambda-Sonden durchgeführte Messung des Sauerstoffgehalts in Abgasen allein liefert nicht immer ausreichende Informationen über die Qualität der Verbrennung des Kraftstoffgemisches. Für verschiedene Anwendungsfälle ist es besonders wichtig, den Anteil der bei unvollständigen Verbrennungen auftretenden oxidierbaren Gaskomponenten kontrollieren zu können. Neben der Herabsetzung der Grenzwerte der Abgasemission gewinnt die Überwachung des Katalysators in Abgasanlagen hinsichtlich seiner Funktion, beispielsweise bei der On-board-Diagnose zunehmend an Bedeutung.

Aus der EP-A2-466 020 ist ein Sensor zur Bestimmung des Anteils an oxidierbaren Gasen, insbesondere von Wasserstoff bekannt, bei dem eine die Gleichgewichtseinstellung des Abgases katalysierende Elektrode (Gleichgewichtselektrode) und eine die Gleichgewichtseinstellung des Abgases nicht katalysierende Elektrode (Mischpotentialelektrode) angeordnet auf einem sauerstoffionenleitenden Festelektrolyt dem Abgas ausgesetzt sind. Eine für beide Elektroden wirkende Gegen- bzw. Referenzelektrode steht mit einem Referenzgas in Verbindung, dessen Sauerstoffgehalt bekannt ist. Eine aus der Differenz zwischen dem Mischpotential an der Mischpotentialelektrode und dem Sauerstoffpotential an der Gleichgewichtselektrode resultierende Spannung gibt Aufschluß auf die Wasserstoffkonzentration im Abgas.

Ein Sensor für die Überwachung der Funktion von Katalysatoren in Abgasentgiftungsanlagen von Brennkraftmaschinen ist aus der DE-OS 23 04 464 bekannt, bei dem ein sauerstoffionenleitender Festelektrolyt mit einer katalytisch aktiven, die Gleichgewichtseinstellung des Abgases katalysierenden Elektrode und einer katalytisch inaktiven, die Gleichgewichtseinstellung des Abgases nicht katalysierenden Elektrode versehen ist. Die katalytisch inaktive Elektrode besteht dabei aus Gold oder Silber, die katalytisch aktive Elektrode aus Platin oder einer Platinlegierung. Bei einer ersten Ausführungsform werden beide Elektroden dem Abgas ausgesetzt. Bei einer weiteren Ausführungsform ist die katalytisch aktive Elektrode einem Referenzgas mit einem konstantem Sauerstoffpartialdruck ausgesetzt.

Die katalytische Aktivität der Meßelektroden wird bei den bekannten Sensoren ausschließlich durch Materialkonstanten bestimmt. Eine Einstellung auf eine gewünschte Aktivität ist bei diesen Sensoren nach der Herstellung der Elektroden nicht mehr möglich.

## Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Sensor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß die Meßelektroden des Sensors beim Betreiben de-

finiert auf eine gewünschte Aktivität einstellbar sind. Dies ist besonders von Vorteil, wenn gleichartige Sensoren für unterschiedliche Anwendungsfälle eingesetzt werden sollen.

Mit den in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des erfindungsgemäßen Sensors möglich. Besonders vorteilhaft ist es, die Temperatur an den Meßelektroden über die Heizleistung der Heizeinrichtung einzustellen. Die erste Meßelektrode wird vorteilhafterweise auf einer höheren Temperatur gehalten, damit eine ausreichende katalytische Aktivität erhalten bleibt. Die zweite Meßelektrode hingegen wird auf eine Temperatur gebracht, die ein Mischpotential für die entsprechende Aufgabenstellung sicherstellt. Mit zunehmender Temperatur steigt bei der zweiten Meßelektrode die katalytische Aktivität und gleichzeitig sinkt die Mischpotentialwirkung. Zur Einstellung eines Mischpotentials sind in Abhängigkeit von der Abgaszusammensetzung verschiedene, die Gleichgewichtseinstellung des Gasgemisches nicht oder nur wenig katalysierende Meßelektroden verwendbar. Eine zur Messung des freien Sauerstoffs im Abgas besonders geeignete Meßelektrode liegt vor, wenn die Elektrode keine oder nur eine geringe katalytische Aktivität besitzt. Als Elektrodenmaterial eignet sich beispielsweise mit Wismut versetztes Platin. Ein anderes Meßelektrodenmaterial, welches eine Konkurrenzreaktion zwischen  $O_2$  und CO oder HC aufweist liegt beispielsweise mit Gold und/oder Silber oder aber mit einer Platinlegierung mit Gold und/oder Silber vor. Eine zusätzliche Erhöhung des Meßsignals ist dadurch erzielbar, wenn zwei oder mehr in Reihe geschaltete Meßelektroden angeordnet werden.

## Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Sensors,

Fig. 2 die Kennlinie des Sensors gemäß Fig. 1 mit einer den freien Sauerstoff des Abgases anzeigenden Meßelektrode,

Fig. 3 die Kennlinie des Sensors gemäß Fig. 1 mit einer Meßelektrode, deren katalytische Aktivität durch eine Konkurrenzreaktion zwischen Sauerstoff und anderen Gaskomponenten bestimmt ist,

Fig. 4 einen Querschnitt des Sensors gemäß Fig. 1 mit einer Referenzelektrode,

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen erfindungsgemäßen Sensor gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 eine Kennlinie des Sensors gemäß Fig. 4 mit einer den freien Sauerstoff des Abgases anzeigenden Meßelektrode und

Fig. 7 eine Kennlinie des Sensors gemäß Fig. 4 mit einer Meßelektrode, deren katalytische Aktivität durch eine Konkurrenzreaktion zwischen Sauerstoff und anderen Gaskomponenten bestimmt ist.

## Ausführungsbeispiele

Der Sensor gemäß Fig. 1 besteht aus einem sauerstoffionenleitendem Festelektrolyt 10 beispielsweise aus mit  $Y_2O_3$ -stabilisiertem  $ZrO_2$ , auf den eine erste, katalytisch aktive, das heißt, die Gleichgewichtseinstellung des Abgases katalysierende Meßelektrode 11 (Gleichgewichtselektrode) und eine zweite, katalytisch

inaktive, das heißt, die Gleichgewichtseinstellung des Abgases nicht oder nur in geringem Maße katalysierende Meßelektrode 12 (Mischpotentialelektrode) aufgebracht sind. Die Gleichgewichtselektrode 11 enthält beispielsweise Platin oder eine Platinlegierung mit Zusätzen von Rhodium oder Palladium.

Über die Gleichgewichtselektrode 11 ist eine erste poröse keramische Schutzschicht 13 und über die Mischpotentialelektrode 12 eine zweite poröse keramische Schutzschicht 14 gelegt. Die Schutzschichten 13, 14 bestehen beispielsweise aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , wobei die erste Schutzschicht 13 durch Zusätze von Katalysatorstoffen und Promotoren aktiv sein kann und gegenüber der Gleichgewichtselektrode 11 als vorgeschalteter Katalysator wirkt. Die durch die Schutzschicht 13 hervorgerufene Diffusionshemmung bewirkt zusätzlich eine Begrenzung der zur Gleichgewichtselektrode 11 gelangenden Gasmenge, wodurch die Gleichgewichtseinstellung gefördert wird.

Zwei Ausführungen von Mischpotentialelektroden 12 sind möglich:

Typ A) Die Mischpotentialelektrode 12 besteht aus einem Material, das geeignet ist, keine, beziehungsweise nur eine geringe katalytische Aktivität bezüglich der oxidierbaren Gaskomponenten auszubilden, den Sauerstoff jedoch bevorzugt zu adsorbieren vermag. Derartige Eigenschaften weist beispielsweise eine Platin und Wismut enthaltende Elektrode auf.

Typ B) Die Mischpotentialelektrode 12 enthält Gold und/oder Silber oder eine Platinlegierung mit Gold und/oder Silber. Ein derartiges Material bewirkt, daß die katalytische Umsetzung durch Oxidation von CO und/oder HC und Reduktion von  $\text{NO}_x$  zumindest gehemmt wird. Die oxidierbaren Gaskomponenten adsorbieren beispielsweise an der Mischpotentialelektrode 12, so daß der im Gasgemisch vorhandene Sauerstoff nicht oder nur schwer an die Mischpotentialelektrode 12 gelangt. Zusätzlich reagiert der im Gasgemisch vorhandene freie Sauerstoff zum Beispiel mit CO zu  $\text{CO}_2$ . Somit können an der Dreiphasengrenze auch keine oder nur wenige Sauerstoffionen gebildet werden.

Der Sensor gemäß Fig. 1 besitzt ferner eine in den Festelektrolyt 10 integrierten und in eine elektrische Isolation 15 eingebettete Heizeinrichtung 16. Die Heizeinrichtung 16 besteht aus einem ersten Widerstandsheizkörper 17 und einem zweiten Widerstandsheizkörper 18, die getrennt voneinander mittels einer ersten Heizerspannung  $U_{H1}$  und einer zweiten Heizerspannung  $U_{H2}$  betrieben werden. Die Heizkreise der beiden Widerstandsheizkörper 17, 18 sind derart im Festelektrolyt 10 angeordnet, daß das Temperaturfeld des ersten Widerstandsheizkörpers 17 die Gleichgewichtselektrode 11 und das Temperaturfeld des zweiten Widerstandsheizkörpers 18 die Mischpotentialelektrode 12 beeinflusst. Dies läßt sich dadurch realisieren, daß der erste Widerstandsheizkörper 17 unterhalb der Gleichgewichtselektrode 11 und der zweite Widerstandsheizkörper 18 unterhalb der Mischpotentialelektrode 12 angeordnet ist. Eine gezielte Temperatureinstellung für jeweils eine der Meßelektroden 11, 12 ist bei der Verwendung mehrerer separater Heizkörper möglich, wobei die Temperatur der Bereiche gesondert oder kombiniert von einer nicht dargestellten Regeleinrichtung über die Heizerspannung  $U_{H1}$  und  $U_{H2}$  regelbar ist.

Beim Sensor gemäß Fig. 1 wird die Potentialdifferenz zwischen der Gleichgewichtselektrode 11 und der Mischpotentialelektrode 12 als Meßsignal U abgegriffen. Bei einer Mischpotentialelektrode 12 vom Typ A

besitzt das Meßsignal U den in Fig. 2 dargestellten Verlauf, wobei das Meßsignal U aus  $U_G - U_M$  gebildet wird, mit  $U_G$  = Potential oder Gleichgewichtselektrode 11 und  $U_M$  = Potential oder Mischpotentialelektrode 12. Bei einem nicht aktiven Katalysator liegt eine hohe Potentialdifferenz bei Lambdawerten  $< 1$  vor. Mit zunehmender Aktivität des Katalysators verringert sich die Potentialdifferenz bis annähernd 0. Ähnlich ist die Situation bei Verwendung einer Mischpotentialelektrode 12 vom Typ B. Gemäß Fig. 2 ist eine hohe Potentialdifferenz bei einem nicht aktiven Katalysator bei Lambdawerten  $> 1$  anzutreffen, wobei das Meßsignal U aus  $U_M - U_R$  gebildet wird. Mit zunehmender Aktivität des Katalysators nimmt auch hier die Potentialdifferenz ab, wobei bei einem voll wirksamen Katalysator die Potentialdifferenz annähernd 0 wird.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 besitzt der Sensor zusätzlich zu der Gleichgewichtselektrode 11 und der Mischpotentialelektrode 12 eine in einem Referenzkanal 23 einem Referenzgas ausgesetzte Referenzelektrode 24, welche zweckmäßigerweise ebenfalls aus einem die Gleichgewichtseinstellung des Gasgemisches katalysierenden Material ausgeführt ist. Der Referenzkanal 23 ist beispielsweise mit der Atmosphäre verbunden, so daß als Referenzgas Luft verwendet wird. Die Heizeinrichtung 16 ist wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ausgeführt. Da durch den im Festelektrolyt 10 eingebrachten Referenzkanal 23 der Abstand zwischen den Widerstandsheizkörpern 17, 18 und der Gleichgewichtselektrode 11 sowie der Mischpotentialelektrode 12 größer ist, ist es denkbar, daß zur Ausbildung der entsprechenden Temperaturgradienten die Heizleistung gegenüber dem Sensor gemäß Fig. 1 erhöht werden muß.

Beim Sensor gemäß Fig. 2 werden die zwischen der Gleichgewichtselektrode 11 und der Referenzelektrode 24 auftretenden EMK als Meßsignal  $U_G$  und die zwischen der Mischpotentialelektrode 12 und der Referenzelektrode 24 auftretende EMK als Meßsignal  $U_M$  aufgenommen.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sensors geht aus Fig. 3 hervor, bei der die Heizeinrichtung 16 aus einem gemeinsamen Widerstandsheizkörper 19 gebildet ist. Bei dieser Ausführungsform ist die Gleichgewichtselektrode 11 und die Mischpotentialelektrode 12 derart auf dem Festelektrolyt 10 angeordnet, daß sich beide in unterschiedlichen Temperaturzonen des Widerstandsheizkörpers 19 befinden. Bei dieser Ausführungsform wird der sich im Festelektrolyt 10 ausbildende Temperaturgradient ausgenutzt, wobei unmittelbar über der Heizleiterbahn 20 die Temperatur höher ist als über der Zuleitung 21. Die Gleichgewichtselektrode 11 ist dabei unmittelbar über der Heizleiterbahn 20 angeordnet. Die Mischpotentialelektrode 12 befindet sich auf dem Festelektrolyt 10 am Rande der Heizleiterbahn 20 und/oder über der Zuleitung 21 im Bereich geringerer Temperatur. Eine gezielte Temperaturverteilung im oder auf dem Festelektrolyt 10 in Bezug auf die Gleichgewichtselektrode 11 und die Mischpotentialelektrode 12 läßt sich ferner durch eine spezielle Heizergeometrie beziehungsweise durch ein spezielles Heizdesign realisieren, wodurch unterschiedliche differenzielle Heizleistungen entlang der Heizleiterbahn eines Widerstandsheizkörpers genutzt werden.

Durch die Anordnung der Gleichgewichtselektrode 11 und der Mischpotentialelektrode 12 in unterschiedlichen Temperaturbereichen des Festelektrolyten 10 läßt sich die katalytische Aktivität der Meßelektroden 11, 12

über die Temperatur definiert einstellen.

Eine Kennlinie des Sensors gemäß Fig. 2 mit einer Mischpotentialelektrode 12 vom Typ A geht aus Fig. 6 hervor. Die Kennlinie zeigt den Signalverlauf des Meßsignals  $U_{G1}$  der Gleichgewichtselektrode 11 und den Signalverlauf der Meßsignale  $U_{M1}$  und  $U_{M1}'$  der Mischpotentialelektrode 12. Die Meßsignale  $U_{G1}$  und  $U_{M1}$  wurden mit einem in Strömungsrichtung des Abgases stromab von einem nicht dargestellten Katalysator angeordneten Sensor gemessen. Mit einem in Strömungsrichtung des Abgases stromauf vom Katalysator angeordneten Sensor wurde die EMK der Mischpotentialelektrode 12 als Meßsignal  $U_{M1}'$  aufgenommen. Das stromauf vom Katalysator aufgenommene Meßsignal  $U_{M1}'$  charakterisiert die Kennlinie eines Katalysators mit einem Wirkungsgrad von 0%, das heißt, es zeigt einen totalen Katalysatorausfall an. Aufgrund des an der Mischpotentialelektrode 12 adsorbierten Sauerstoffs liegt zwischen Referenzelektrode 24 und Mischpotentialelektrode 12 ein geringer Potentialunterschied bei  $\lambda < 1$  vor. Das von der Gleichgewichtselektrode 11 aufgenommene Meßsignal  $U_{G1}$  hat den Lambda-Sprung im Gleichgewichtszustand bei  $\lambda = 1$ . An der katalytisch aktiven Gleichgewichtselektrode 11 ist der Sauerstoffpartialdruck unabhängig vom Zustand des für die Nachverbrennung verwendeten Katalysators immer verschwindend klein. Der Sauerstoffpartialdruck entspricht hierbei dem thermodynamischen Gleichgewichtspartialdruck, weil das Elektrodenmaterial der Gleichgewichtselektrode 11 eine vollständige Umsetzung des Gasgemischs gewährleistet.

Ist der Katalysator nicht mehr wirksam, so steigt der Sauerstoffpartialdruck im Abgas an. An der Dreiphasengrenze der Gleichgewichtselektrode 11 ändert sich dabei nahezu nichts. An der Mischpotentialelektrode 12 dagegen hängt der Sauerstoffpartialdruck von der katalytischen Aktivität des Katalysators ab. Ist der Katalysator voll wirksam, so ist der Sauerstoffpartialdruck auch an dieser Elektrode verhältnismäßig klein, so daß in diesem Fall die Kennlinie der Mischpotentialelektrode zumindest annähernd den Verlauf des Meßsignals  $U_{G1}$  der Gleichgewichtselektrode 11 annimmt.

Bei nachlassender katalytischer Aktivität des Katalysators steigt der Sauerstoffpartialdruck im Abgas hinter dem Katalysator an, so daß an der Dreiphasengrenze der Mischpotentialelektrode 12 vom Typ A die Potentialdifferenz abnimmt. Die Kennlinie des Meßsignals  $U_{M1}$  wird flacher. Die in Fig. 6 gestrichelt gezeichnete Kennlinie entspricht dem Verlauf des Meßsignals  $U_{M1}$  bei einem Wirkungsgrad des Katalysators von zum Beispiel 90%.

Die Kennlinien eines Sensors mit einer Mischpotentialelektrode 12 vom Typ B geht aus Fig. 7 hervor. Für den Verlauf des Meßsignals  $U_{G2}$  der Gleichgewichtselektrode 11 gilt hierbei das bereits in der Kurvendiskussion zu Fig. 4 Gesagte. Das von einem in Strömungsrichtung des Abgases stromauf vor dem Katalysator angeordneten Sensor aufgenommene Meßsignal  $U_{M2}$  der Mischpotentialelektrode 12 hat hierbei einen Verlauf bei einem Potential, welches in etwa der Spannung einer Lambda-Sonde im fetten Abgas ( $\lambda < 1$ ) entspricht. Dieser Verlauf nimmt mit höheren Lambda-Werten nur wenig ab, weil aufgrund der an der Mischpotentialelektrode 12 vorkommenden Konkurrenzreaktionen die relativ hohe Potentialdifferenz annähernd erhalten bleibt.

Ist der Katalysator voll wirksam, ist der Sauerstoffpartialdruck auch an der Mischpotentialelektrode 12 stromab hinter dem Katalysator klein. Es wird also bei

Verwendung einer Mischpotentialelektrode 12 vom Typ B bei einem voll wirksamen Katalysator ein Meßsignal der Mischpotentialelektrode 12 aufgenommen, welches in etwa dem Meßsignal  $U_{G2}$  der Gleichgewichtselektrode 11 entspricht. Bei abnehmender katalytischer Wirksamkeit des Katalysators steigt das Potential der Mischpotentialelektrode 12 im Bereich  $\lambda > 1$  an. Die gestrichelte Kennlinie gibt das Meßsignal  $U_{M2}$  bei einem Wirkungsgrad des Katalysators von zum Beispiel 90% an.

Die Meßsignale  $U_{G1}$  und  $U_{M1}$  beziehungsweise  $U_{G2}$  und  $U_{M2}$  werden einer nicht dargestellten Auswerteschaltung zugeführt und dort miteinander verglichen. Anhand des Vergleichs der beiden Meßsignale wird auf den Wirkungsgrad des Katalysators geschlossen, wobei mit zunehmender Abweichung der Meßsignale voneinander der Wirkungsgrad abnimmt.

#### Patentansprüche

1. Sensor zur Bestimmung der Konzentration von Gaskomponenten in Gasgemischen mit einem sauerstoffionenleitenden Festelektrolyt, welcher eine die Gleichgewichtseinstellung des Gasgemisches katalysierende ersten Meßelektrode und eine die Gleichgewichtseinstellung des Gasgemisches nicht oder nur wenig katalysierende zweiten Meßelektrode aufweist, wobei die erste Meßelektrode und die zweite Meßelektrode dem Gasgemisch ausgesetzt sind, und mit einer Heizeinrichtung zur Temperierung der Meßelektroden, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Meßelektrode (11) und die zweite Meßelektrode (12) in unterschiedlichen Temperaturbereichen des Festelektrolyten (10) angeordnet sind, derart, daß die katalytische Aktivität der Meßelektroden (11, 12) mittels der Temperatur einstellbar ist.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Meßelektrode (12) derart einstellbar ist, daß eine gewünschte Mischpotentialwirkung an der Meßelektrode (12) ausbildbar ist.
3. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßelektrode (11) sich in Bereichen mit einer höheren Temperatur befindet und daß die Meßelektrode (12) sich in Bereichen mit einer niedrigeren Temperatur befindet.
4. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Meßelektrode (11) und die Meßelektrode (12) jeweils ein Heizelement (18, 19) vorgesehen ist, mit welchen jeweils unterschiedliche Heizleistungen realisierbar sind.
5. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßelektrode (11) und die Meßelektrode (12) unter Ausnutzung des sich im Festelektrolyten (10) ausbildenden Temperaturgradienten in verschiedenen Temperaturbereichen des Festelektrolyten (10) angeordnet sind.
6. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleiterbahn der Heizeinrichtung (16) eine Heizergeometrie derart aufweist, daß unterschiedliche differenzielle Heizleistungen entlang der Heizleiterbahn vorgesehen sind.
7. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Meßelektrode (11) Platin oder eine Platinlegierung mit Rhodium und/oder Palladium enthält.
8. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Meßelektrode (12) Gold und/

oder Silber oder eine Platinlegierung mit Gold und/oder Silber enthält.

9. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Meßelektrode (12) Platin und Wismut enthält.

10. Verwendung des Sensors nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines Katalysators in Abgasentgiftungsanlagen von Brennkraftmaschine, wobei der Sensor in der Abgasanlage in Strömungsrichtung des Abgases stromab vom Katalysator angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

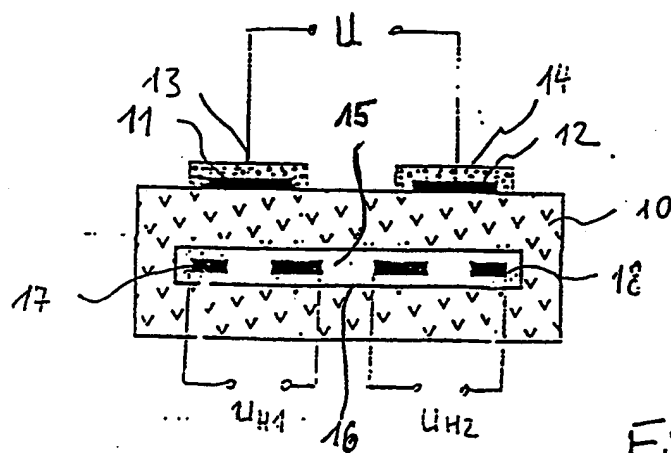


Fig. 1

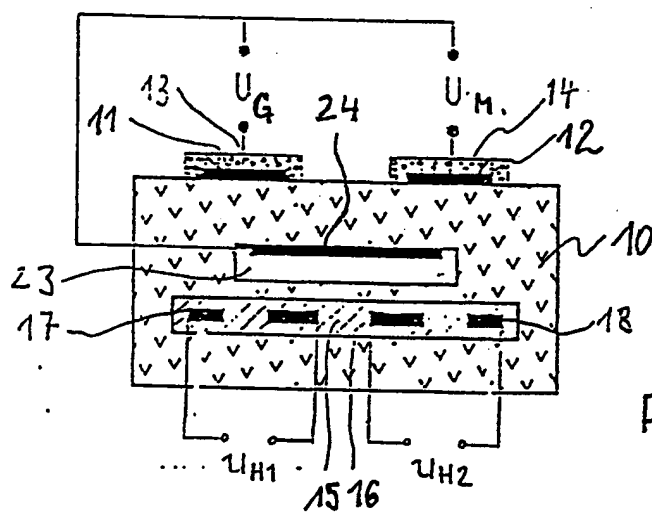


Fig. 4

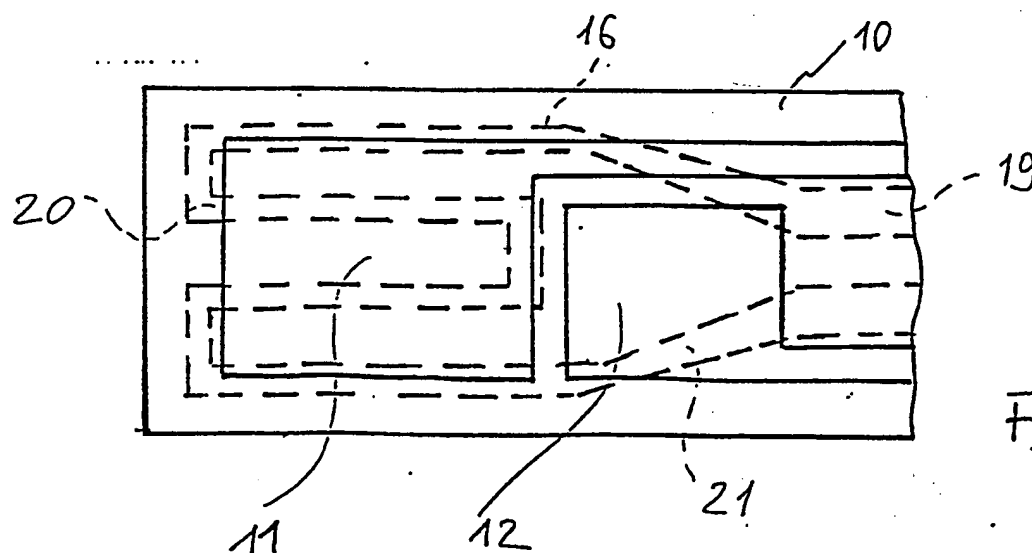


Fig. 5

